



**FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE**

TRABAJO FIN DE GRADO

**“BEBIDAS ISOTONICAS PARA DEPORTISTAS Y SU
IMPLICACION EN LA SALUD”**

AUTOR: Lorena Sánchez--Valero

TUTORA: M^a Cruz Matallana

González CONVOCATORIA: Junio

ÍNDICE	Páginas
Resumen	3
1.- Introducción	3
1.1.- Bebidas para deportista: Bebidas Isotónicas	6
2.- Objetivos	7
3.- Materias y métodos	7
4.- Resultados y discusión	8
4.1.- Estudio de la composición	8
4.2.- Etiquetado	9
4.3.- Implicación en la salud	12
4.3.1.- Efectos beneficiosos	12
4.3.2.- Efectos adversos	14
4.4.- Nuevas Tendencias	15
5.- Conclusiones	18
6.- Bibliografía	19

RESUMEN

El mantenimiento de la hidratación es de vital importancia para conseguir un rendimiento físico óptimo, así como para mantener un organismo saludable y funcional.

Tradicionalmente el agua ha sido la fuente principal de hidratación, tanto en la práctica de deporte como en el día a día. Sin embargo, a día de hoy, existen multitud de opciones de bebidas disponibles para el consumidor, entre ellas las bebidas isotónicas. Estas bebidas isotónicas, gracias a su contenido en hidratos de carbono y electrolitos, principalmente sodio, contribuyen al mantenimiento de la hidratación del deportista en todas sus etapas de entrenamiento y/o competición, es decir, antes, durante y después.

Cuando hablamos de hidratación en el deporte, no sólo es importante el estado de hidratación previo a la práctica deportiva, sino que también es importante la ingestión de bebidas especializadas para deportistas, como las bebidas isotónicas, durante el ejercicio, para mantener el estado de hidratación y con ello el rendimiento y la salud, y después del ejercicio, para conseguir una reposición adecuada de los fluidos y electrolitos perdidos durante la actividad física.

Cuando uno piensa en bebidas isotónicas, o cualquier otro tipo de bebida, su instinto es beberla, pero, en los últimos años, se ha desarrollado una nueva técnica de uso de estas bebidas que consiste en enjuagarse la boca con ellas para luego expulsarlo, sin llegar a ingerirlo. Aunque aún es objeto de estudio, su finalidad es obtener los beneficios de las bebidas isotónicas, evitando algunos de los efectos adversos derivados de su ingestión.

El problema de la amplia gama de bebidas disponibles para el consumidor es el desconocimiento por parte de este último de cómo utilizarlas correctamente, pudiendo derivar en la aparición de efectos adversos derivados de un mal uso o de un consumo excesivo.

1.- INTRODUCCIÓN

La ingesta de agua es necesaria para que el organismo se mantenga correctamente y en perfecto funcionamiento, de tal manera, que tan sólo la pérdida de un 10% del agua corporal supone un grave riesgo para la salud (1).

Aproximadamente el 80% de la energía producida por la contracción muscular que tiene lugar durante una actividad física se libera en forma de calor por el organismo, que debe eliminarse rápidamente para no provocar un aumento de temperatura corporal por encima de un nivel crítico, que no sólo afectaría al rendimiento físico del deportista, sino que también podría tener consecuencias muy negativas para su salud (2). El mecanismo que

tiene el cuerpo para regular su temperatura en estas condiciones es la *sudoración*, que ayuda a refrigerar el cuerpo, pero también produce la pérdida de líquidos y minerales en nuestro organismo, los cuales se deben reponer para recuperar la homeostasis (3). Las pérdidas del líquido interno, necesarias para producir un enfriamiento de la piel mediante la evaporación del sudor, llevan al deportista a la deshidratación por hipovolemia hiperosmótica (incremento de la concentración de sodio y la osmolalidad en el plasma por la pérdida de líquidos) (2).

Entendemos la **deshidratación** como la pérdida dinámica de líquido corporal, causado, entre otros, por la sudoración, como consecuencia de un ejercicio físico intenso sin reposición de los líquidos, o cuando esa reposición no compensa la cantidad perdida (1). En la población deportista, una correcta hidratación antes, durante y después de la práctica de una actividad física, es un factor limitante de su rendimiento deportivo (3). Esta hidratación viene condicionada por diferentes factores en relación con el ejercicio como son: las características del ejercicio, las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa), las características individuales del deportista, aclimatación a las condiciones climáticas adversas, el nivel de entrenamiento (aumenta la capacidad termolítica) y el umbral y capacidad de sudoración del deportista, de tal manera que una persona entrenada verá su sudoración incrementada con respecto a la no entrenada (4).

En los últimos 30 años, en ejercicios de larga duración y ambientes calurosos, se venía recomendando *beber tanto como fuera posible*, y evitar en la medida de lo posible perder peso durante el ejercicio. Pero se ha visto, que beber agua en exceso supone un riesgo de sufrir *hiponatremia* (disminución de la concentración plasmática de sodio < 130 - 135 mM/litro), lo que puede llevar a la aparición de un cuadro médico grave, incluso la muerte del deportista (como lo fue en el caso de la mujer de 28 años que falleció en la Maratón de Boston del 2002). El reemplazamiento de las pérdidas de sudor con agua conduce a la hemodilución, si el volumen ingerido es suficientemente grande. Esto produce un descenso de la osmolaridad plasmática y de la concentración de sodio en plasma, lo que reduce el impulso de beber y estimula la producción de orina, con consecuencias potencialmente más serias (4).

Para conseguir una correcta hidratación del deportista, se han desarrollado una serie de **pautas de hidratación** teóricas, a seguir dentro de lo que las especificaciones y la reglamentación de la competición lo permita (por ejemplo, un jugador de baloncesto debe esperar a los tiempos muertos para poder hidratarse).

Antes de la actividad física (entrenamiento y/o competición), la hidratación se debe realizar en breves cantidades de 5-7 ml/kg de peso durante las 4 horas previas al ejercicio con una bebida que sea principalmente ligeramente hipotónica o isotónica (con una osmolalidad de 200-320 mOsm/litro). Es recomendable que la bebida tenga, además de agua, 4-6% de azúcares y 0,5-0,7 g de sodio/litro para estimular la sed y retener los líquidos consumidos, además de mantener la glucemia, y con ello las reservas de glucógeno hepático y muscular, que serán muy necesarias a continuación en el ejercicio físico.

A lo largo del entrenamiento y/o competición, se recomienda ingerir unos 6-8 ml/kg de peso/hora de ejercicio de bebida isotónica, que son aproximadamente uno 400-500 ml/hora ó 150-250 ml de líquido cada 15-20 min, que contenga 6-9% de hidratos de carbono, combinando glucosa, sacarosa, maltodextrina y fructosa. Se necesita asegurar la ingesta de 0,5-0,7 g de sodio/litro de bebida, aumentándolo a 0,7-1 g/L en días muy calurosos o en competiciones de ultrarresistencia (duración superior a las 3 horas), por peligro de hiponatremia.

Tan pronto como finalice la actividad, se debe comenzar con la rehidratación. El objetivo fundamental es el restablecimiento inmediato de la función fisiológica cardiovascular, muscular y metabólica, mediante la corrección de las pérdidas de líquidos y solutos acumulados durante el transcurso del ejercicio. Se sugiere ingerir, como mínimo, un 150-200% de la pérdida de peso por la sudoración y la orina, en las primeras 6 horas después de haber concluido, con un aporte de sodio de 1-1,5 g/L (bebida ligeramente hipertónica) y de azúcares alrededor de 1-1,2 g/kg de peso con una concentración del 6-9%, para la recuperación del glucógeno utilizado en ejercicio (2-5).

Todo esto queda reflejado de forma resumida en la *Pirámide de la Hidratación del Deportista* en la Figura 1.



Figura 1. Pirámide de hidratación del deportista (5)

1.1.- BEBIDAS PARA DEPORTISTAS: BEBIDAS ISOTONICAS

Las bebidas destinadas a ser consumidas por la población deportista deben aportar suficientes hidratos de carbono para que puedan mantener una concentración de glucosa en sangre adecuada, retrasando así el agotamiento de las reservas de glucógeno muscular y hepático; reponer los electrolitos (sobre todo el sodio que es el que más se pierde por el sudor y el potasio, que aún no se ha consensuado si su aporte es realmente necesario o no) ya que esto mejora la absorción de líquidos, estimula la sed, favorece la retención de líquidos y mejora el sabor de la bebida; y la reposición hídrica para evitar la deshidratación (1).

Aunque es necesario el aporte de agua, azúcares y electrolitos para conseguir una correcta hidratación, estos deben estar dentro de unos límites, tanto inferior como superior, para conseguir el grado de hidratación deseado. Aunque no puede parecer importante, la temperatura de la bebida también condiciona cuanto de ella se va a beber, de tal forma que la temperatura óptima de las bebidas para deportistas se encuentra entre los 10 y 20°C, resultando más apetecible y favoreciendo así la hidratación.

Aunque el agua ha sido tradicionalmente el líquido principal de hidratación, en los últimos años han aparecido multitud de productos en el mercado, que bien utilizados y con la educación adecuada, pueden utilizarse para conseguir una correcta hidratación. La clave está en saber elegir adecuadamente de entre todas las opciones disponibles, según las necesidades individuales de cada uno (4).

Estas bebidas de consumo se pueden clasificar en 5 grupos diferentes: Grupo I, agua e infusiones; Grupo 2, lácteos (0-1 % de grasa) y bebidas a base de soja; Grupo III, bebidas dulces acalóricas; Grupo IV, otras bebidas calóricas con cierto valor nutritivo (que incluiría las bebidas isotónicas); y Grupo V, refrescos azucarados (4).

Para entender lo que son las bebidas isotónicas, incluidas en el grupo IV, debemos primero diferenciar y definir lo que es una bebida hipotónica y una hipertónica.

Una bebida hipotónica es aquella que posee una concentración de solutos inferior a la del plasma, compuesta principalmente por agua y que no aporta electrolitos. El agua es el mejor ejemplo de bebida hipotónica, salvo aquellas ricas en minerales.

Una bebida hipertónica es aquella con una concentración superior a la del plasma (concentración de solutos superior al 10%), para situaciones en las que no se requiera un aporte excesivo de líquidos, pero sí de azúcares y electrolitos. Su principal inconveniente es que el exceso de solutos produce problemas gastrointestinales, por la secreción de agua que se produce al intentar diluir esa concentración para que sea igual a la del plasma (6),

lo que agravaría la deshidratación, especialmente en situaciones de mucho calor o de sudoración excesiva.

Por lo tanto, **una bebida isotónica** es un conjunto de bebidas no alcohólicas que pueden contener hidratos de carbono, electrolitos, minerales y saborizantes, pero a diferencia de las bebidas energéticas, no contienen estimulantes en su composición, es decir, cafeína, guaraná, taurina, ginseng, L-carnitina, creatinina o glucurolactona (7). Debe poseer una concentración de solutos próxima a la del plasma, con una osmolalidad de entre 200-320 mOsm/litro.

Según el momento en el que nos hidratemos en el deporte, la bebida tendrá diferente composición, recomendándose que antes y durante el ejercicio, la bebida sea isotónica (o ligeramente hipotónica antes), mientras que después de la actividad física es preferible que la bebida sea ligeramente hipertónica para reponer los electrolitos perdidos con la sudoración y favorecer la retención de líquidos.

Por último, indicar también que en algunos momentos del ejercicio físico los deportistas pueden consumir bebidas energéticas por su efecto estimulante para mejorar el rendimiento, siempre dentro de lo permitido en el dopaje.

2.- OBJETIVOS

El consumo de bebidas isotónicas está ampliamente extendido en la población, deportista o no, con el desconocimiento de cuál es su composición y como deberían usarse. Por ello, el objetivo general de este trabajo ha sido la recopilación y evaluación mediante revisión bibliográfica del uso de las bebidas isotónicas para deportistas y su implicación en la salud humana.

Para llevar a cabo este objetivo, se han planteado los siguientes objetivos específicos

- Estudiar la composición de este tipo de bebidas
- Revisar la legislación vigente sobre la correcta adecuación del etiquetado
- Evaluar los efectos beneficiosos y/o adversos del consumo de bebidas isotónicas en deportistas.
- Conocer las nuevas tendencias en el uso de bebidas para deportistas.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha realizado una revisión bibliográfica consultando capítulos de libros, páginas web, artículos científicos, así como distintas bases de datos. Las principales bases de datos consultadas son: PubMed, Medline, Scielo,

BUCEA (Biblioteca de la UCM), Google Académico ([https:// scholar google.es/](https://scholar.google.es/)y Science Direct ([https// www.science direct.com](https://www.science-direct.com)). Con el fin de facilitar la búsqueda se han utilizado las siguientes palabras claves: ‘bebidas’, ‘isotónicas’, ‘deporte’, ‘composición’, ‘electrolitos’ o ‘azúcares’, en combinación con ‘hidratación’, ‘salud’, ‘efectos fisiológicos’ y ‘efectos adversos’.

Además, se ha llevado a cabo un trabajo de campo visitando cuatro supermercados y una tienda especializada en deporte. Las muestras estudiadas fueron 7, las cuales fueron denominadas por letras (A-G). Además, dentro de cada marca se encontraron distintas variedades, según composición, sabor u otra característica. Con el fin de facilitar el análisis, finalmente se procedió a evaluar más en profundidad 5 marcas, de las cuáles se escogió la variedad ‘original’ o más básica.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- COMPOSICIÓN

Con respecto a la composición de las bebidas isotónicas para deportivas, deben suministrar hidratos de carbono como fuente principal de energía, de tal manera que las calorías aportadas estén entre los 80-350 kcal/litro, con un volumen de entre 500-1000 ml, siendo la tendencia a reducir el volumen al mínimo en deportes que requieran de mucho movimiento corporal, ya que volúmenes más elevados podrían producir molestias gastrointestinales. La concentración de azúcares se recomienda esté entre 6-9%, de tal forma que se ha visto que la combinación de azúcares de absorción rápida (glucosa, maltodextrina, sacarosa) y de absorción lenta (fructosa) optimiza la hidratación. Además, esa concentración de azúcares favorece una absorción intestinal más efectiva, puesto que, si tuviera menos del 5%, carecería del valor energético necesario, y si superara el 10%, se retrasaría el vaciamiento gástrico y se bloquearía la absorción intestinal de agua, produciéndose trastornos gastrointestinales como meteorismo (cuadro clínico debido a un exceso de gases en el intestino, aumentando la sensibilidad de este por la distensión que se produce (8)), cólicos, diarreas o vómitos (9). Sin embargo, la concentración de fructosa no debe superar el 33%, ya que concentraciones superiores produce molestias gastrointestinales.

Los electrolitos, especialmente el sodio que es el que más se pierde por el sudor, deben encontrarse entre los 0,46-1,20 g/L, para evitar así estados de hiponatremia (3). No se recomienda que la bebida contenga demasiados azúcares de índice glucémico elevado,

puesto que esto podría sobre-activar a la insulina, resultando en una hipoglucemia de rebote.

El glicerol en las bebidas isotónicas actúa como ayudante ergonutricional, es decir, para aumentar directa o indirectamente el rendimiento deportivo, debido a que mejora el estado de hidratación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en deportes olímpicos es una sustancia que fue declarada ilegal por la AMA (Agencia Mundial Anti-doping) y adoptada por el CSD (Consejo Superior de Deportes) en el año 2014 (10) por su efecto hiperhidratante y por su ligero efecto expansor plasmático, que podría enmascarar el uso de eritropoyetinas.

En principio, no es conveniente incluir grasas en las bebidas de reposición, en base al aumento calórico que representan y a la disminución del vaciamiento gástrico que conllevan. Sin embargo, existen varios argumentos que han justificado el estudio de la inclusión de ácidos grasos en las bebidas de reposición, los cuales no se van a desarrollar en este trabajo, puesto que aún no se ha llegado a un consenso sobre el tema.

Se ha evaluado también la incorporación de agentes antioxidantes en las bebidas isotónicas para mitigar el estrés oxidativo que se produce por el consumo masivo de oxígeno durante el deporte. Sin embargo, los resultados de los diferentes estudios han sido muy heterogéneos, por lo que a día de hoy no se consideran imprescindibles.

4.2.- ETIQUETADO

Las bebidas isotónicas, como cualquier otro alimento, debe ir correctamente etiquetadas.

En el **Reglamento (CE) N.º 1169/2011** (11), sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, se indica la información general obligatoria que debe estar presente en el etiquetado de los alimentos, así como la información nutricional y otros aspectos relativos a la publicidad y la comercialización.

Por otro lado, en el **Reglamento (CE) N.º 1924/2006** (12), relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, el objetivo es el de garantizar que las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en el etiquetado, y la presentación y publicidad de los alimentos, sean claras y basadas en pruebas generalmente aceptadas por la comunidad científica.

Por último en el **Reglamento (UE) N.º 432/2012 de la Comisión de 16 de mayo de 2012** (13) *por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de*

enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños'', aparece incluidas las *soluciones electrolíticas a base de hidratos de carbono* con dos declaraciones de propiedades saludables: *las bebidas electrolíticas a base de hidratos de carbono contribuyen a mantener el nivel de resistencia en ejercicios que requieren una resistencia prolongada y las bebidas electrolíticas a base de hidratos de carbono mejoran la absorción de agua durante el ejercicio físico*. Para que un producto pueda llevar cualquiera de estas dos declaraciones de salud, las soluciones electrolíticas a base de hidratos de carbono deben contener entre 80 y 350 kcal/L procedentes de hidratos de carbono y al menos el 75% de la energía debe derivarse de hidratos de carbono que provoquen una respuesta glucémica alta, como la glucosa, los polímeros de glucosa y la sacarosa. Además, estas bebidas deben contener entre 20 mmol/L (460 mg/L) y 50 mmol/L (1150 mg/L) de sodio, y tener una osmolalidad entre 200 y 330 mOsm/kg de agua (13).

Basándonos en la legislación vigente, se procedió a analizar el etiquetado de 5 marcas de bebidas isotónicas comercializadas, escogiendo de cada marca la variedad *original* o más básica en su composición. Este análisis queda reflejado en la tabla 1, por parte de la composición, y en la tabla 2, por parte de la adecuación al etiquetado.

En la tabla nº1 se observa que estas bebidas, en cuanto a los hidratos de carbono que contienen, lo recomendado es la mezcla entre azúcares simple y complejos, a ser posible incluyendo maltodextrinas. En las bebidas estudiadas, únicamente dos especificaban (C y E) el tipo de hidratos de carbono que contenían, incluyendo maltodextrinas, mientras que, en el resto, sólo viene expresado el número de hidratos de carbono totales, pero no el tipo. En cuanto a su proporción, las marcas A, B y D estarían dentro del margen de concentración de hidratos de carbono recomendado (6-9%), mientras que las marcas C y E tendrían elevadas cantidades de hidratos de carbono.

Con respecto al sodio, en aquellas bebidas donde se especifica la cantidad (marcas C, D y E) estarían dentro de los márgenes establecidos de 0,46-1,20 g/litro. En las marcas A y B, viene reflejado el contenido en sal, pero no se detalla en el etiquetado cuánto de eso es sodio.

Las calorías de una bebida isotónica deberían situarse entre 80-350 kcal/litro, lo cual se cumple en las marcas A, B y D. Las marcas C y D presentan un contenido calórico superior al recomendado.

Una de las bebidas estudiadas (E) presenta en su composición la mención de “puede contener trazas de soja, huevos y leche”, alérgenos que si el consumidor es alérgico a alguno de estos productos debería fijarse si desea consumirlas.

En todas las muestras evaluadas tenían aditivos en su composición, pero solo en dos muestras (B y D) contienen los aditivos E-133, el E-950 y el E-955. Estos hay que tenerlos en cuenta por la posibilidad de producir reacciones alérgicas en aquellas personas que son más susceptibles de padecerlas. (14).

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Descripción	Bebida refrescante aromatizada	Bebida adaptada a un intenso desgaste muscular. Sobre todo, para deportistas. Con sales minerales	Bebida deportiva	Alimento complementario para deportistas con azúcar y edulcorantes, sabor a limón	Solución de electrolitos con hidratos de carbono. Bebida para deportistas
Valor Energético (kcal/100ml)	26 kcal (111 kJ)	22 kcal (93 kJ)	374 kcal (1590 kJ)	24 kcal (99 kJ)	365 kcal (1159 kJ)
Información nutricional (por 100g)	Grasas: 0 Hidratos de Carbono: 6,3g Azúcares: 6,3g Fibra: no indica Proteínas: 0 Sal: 0,05g	Grasas: 0 Hidratos de Carbono: 5g Azúcares: 5 Fibra: no indica Proteínas: 0 Sal: 0,13g	Grasas: 0 Hidratos de Carbono: 88g Azúcares: 70g Fibra: no indica Proteínas: 0 Sal: no indica	Grasas: 0 Hidratos de Carbono: 5,9g Azúcares: 3,9g Fibra: no indica Proteínas: 0 Sal: 0,13g	Grasas: 0 Hidratos de Carbono: 91,5g Azúcares: 86g Fibra: 0,45 g Proteínas: 0 Sal: 2g
Tipos de hidratos de carbono	No lo indica	No lo indica	Glucosa Sacarosa Maltodextrina	No lo indica	Sacarosa 41% Dextrosa 28,1% Fructosa 15,5% Maltodextrina 3,1% Almidón de arroz 3%
Vitaminas	No lo indica	No lo indica	Tiamina (B ₁): 0,6mg	No lo indica	Vitamina C: 60mg Niacina (B ₃): 16mg Ác. Pantoténico (B ₅): 6mg Riboflavina (B ₂): 1,4 mg Tiamina (B ₁): 1,1 mg
Minerales	No lo indica	No lo indica	Sodio: 0,86g Magnesio: 160mg Calcio: 380mg	Sodio: 50 mg Potasio: 12mg Cloruros: 47mg Magnesio: 5 mg/L	Sodio: 480 mg/L Potasio: 90mg Cloruros: 12mg Magnesio: 27 mg/L
Colorantes	No	Azul brillante FCF (E-133) *	Beta-caroteno (E-160)	Beta-caroteno (E-160)	No
Edulcorantes	No	Acesulfamo K (E-950) * Sucralosa (E-955) *	No	Acesulfamo K (E-950) * Sucralosa (E-955) *	No
Estabilizantes	Goma arábiga (E-414) Ésteres glicéricos (E-445)	Goma arábiga (E-414) Ésteres glicéricos (E-445)	No	Goma arábiga (E-414) Ésteres glicéricos (E-445)	No
Antioxidantes	Ácido ascórbico (E-300)	Ácido ascórbico (E-300)	Ácido ascórbico (E-300)	Ácido ascórbico (E-300)	Ácido ascórbico (E-300)
Correctores de acidez	Ácido cítrico (E-330) Citrato sódico (E-331)	Ácido cítrico (E-330) Citrato sódico (E-331)	Ácido cítrico (E-330) Citrato sódico (E-331) Carbonato de magnesio	Ácido cítrico (E-330) Citrato sódico (E-331)	Ácido cítrico (E-330)
Potenciadores de sabor	Cloruro sódico Fosfato potásico Fosfato cálcico	No	Cloruro sódico Fosfato cálcico Cloruro potásico	Cloruro sódico Fosfato potásico	No
Alérgenos	No lo indica	No lo indica	No lo indica	No lo indica	Puede contener trazas de soja, huevos, leche.

*Aditivos recomendados que sean evitados.

Tabla 1. Etiquetado de composición de las diferentes marcas de bebidas isotónicas

En cuanto a la adecuación del etiquetado a la normativa vigente (Tabla 2), todas las marcas cumplen con el Reglamento (CE) N.º 1169/2011 sobre la información nutricional obligatoria que debe aparecer en todos los alimentos o productos alimenticios.

Aunque ninguna presenta declaraciones nutricionales, las marcas C, D y E sí que presentan declaraciones de propiedades saludables, cumpliendo con los reglamentos N.º 1924/2006 y N.º 432/2012.

Con lo cual, todas las bebidas analizadas cumplen con la normativa vigente sobre el etiquetado.

	Marca A	Marca B	Marca C	Marca D	Marca E
Descripción	Bebida refrescante aromatizada	Bebida adaptada a un intenso desgaste muscular. Sobre todo, para deportistas. Con sales minerales	Bebida deportiva	Alimento complementario para deportistas con azúcar y edulcorantes, sabor a limón	Solución de electrolitos con hidratos de carbono. Bebida para deportistas
Información nutricional obligatoria	Si	Si	Si	Si	Si
Declaración nutricional	No	No	No	No	No
Declaración propiedades saludables	No	No	Contribuye al mantenimiento del rendimiento en ejercicios de resistencia prolongados, aumentando la absorción de agua	Para el mejor rendimiento de los deportistas	Las soluciones electrolíticas a base de hidratos de carbono mejoran la absorción de agua durante el ejercicio físico y contribuyen a mantener el nivel de rendimiento en ejercicios prolongados.

Tabla2. Adecuación del etiquetado según la legislación vigente

4.3.- IMPLICACION PARA LA SALUD

4.3.1 EFECTOS BENEFICIOSOS

Cuando se ingiere una bebida isotónica, el líquido sale del estómago, pasa al intestino y de ahí va al torrente sanguíneo sin dificultad, lo que favorece la rápida y óptima asimilación de sus componentes. Si el ejercicio es intenso, el ambiente es caluroso o se suda mucho, tomar una bebida isotónica ayuda a reponer líquidos, electrolitos y energía. Además, ayuda a retrasar la fatiga, evitar lesiones por el calor (calambres, síncope), mejorar el rendimiento y acelerar la recuperación (6).

Gracias a su aporte en agua, las bebidas isotónicas evitan la deshidratación, pero, además, su concentración de hidratos de carbono (6-9%) es efectiva para mantener el equilibrio hídrico, proporcionar energía, reducir la degradación de las reservas de glucógeno,

mantener los niveles de glucemia y acelerar la asimilación del agua. La combinación de hidratos de carbono simples y complejos dependerá del tipo de ejercicio, utilizando la glucosa en deportes de corta duración y alta intensidad, y una mezcla de hidratos de carbonos complejos y simples en caso de deportes de larga duración e intensidad media-alta. El aporte de sales minerales no es necesario tras ejercicios de menos de una hora de duración, salvo en casos de mucho calor y sudoración. Aun así, el sodio, el cloro y el potasio mejoran el sabor de las bebidas y favorecen la hidratación en los deportistas, por su contribución en la retención de líquidos (15).

Se han desarrollado varios estudios para evaluar el efecto de las bebidas isotónicas sobre la salud de la población deportista.

Uno de esos estudios se realizó **en el año 1992** (16), evaluando la aceptación de bebidas isotónicas o hipotónicas por parte de deportistas entrenados. El estudio consistía en dar a elegir a los atletas entre 6 bebidas, de las cuales sólo 2 estaban siendo analizadas: una isotónica y una hipotónica. De esas 6 bebidas, cada atleta debía elegir la que más le gustaba dentro de su régimen de entrenamiento, sin saber cuál era cual (se elaboraron análisis organolépticos preliminares llevados a cabo por catadores profesionales para garantizar que no se podían distinguir por el sabor o la apariencia). El estudio iba dirigido a atletas que entrenaban regularmente unas 7-8 horas diarias, que deberían beneficiarse de bebidas de rehidratación, puesto que son susceptibles de agotar sus reservas de hidratos de carbono y sufrir grandes pérdidas de fluidos. Finalmente, se vio que los deportistas elegían mayoritariamente la bebida isotónica sobre la hipotónica, pero estos resultados no se pudieron generalizar puesto que según el hábito de hidratación que tuvieran, elegían una u otra. Los que solían beber más antes de los entrenos elegían las hipotónicas, y los que bebían más durante el entrenamiento, elegían la isotónica. No se podían extrapolar los datos a competiciones ya que en ellas influyen mucho los nervios y el estrés por la competición, ni tampoco a ambientes de mucho calor, dónde se ingieren grandes cantidades de fluidos. Llegaron a la conclusión de que no son las características intrínsecas de la bebida (osmolaridad, concentración de azúcares...) lo que les hacía elegir un tipo de bebida u otro, sino los hábitos de hidratación de cada atleta, que a su vez dependía del tipo de deporte que practicasen. Por ello, vieron que era necesario realizar estudios en un futuro en los que analizaran más en profundidad cada subgrupo según deporte, dentro de los grupos de isotónica e hipotónica

Por otro lado, un estudio realizado **en el año 2013** (17) analizó el efecto de las bebidas isotónicas sobre la regulación autónoma. Los investigadores se habían fijado en que el

ejercicio, combinado con la deshidratación, provocaba alteraciones del control barorreflejo de la presión arterial. Ante esta situación, lanzaron la hipótesis de que la hidratación durante el ejercicio y en la recuperación podía atenuar los cambios inducidos por el ejercicio y acelerar la recuperación. Se evaluaron a 31 hombres sanos voluntarios activos, excluyendo a sedentarios o fumadores, entre otros. Los resultados obtenidos mostraron que, aunque el protocolo de hidratación, incluyendo bebidas isotónicas, producía menores alteraciones de los índices de frecuencia cardíaca durante el ejercicio físico, esta disminución en la alteración no era estadísticamente significativa. Sin embargo, observaron que en la fase de recuperación tenían lugar cambios significativos en la modulación cardíaca autónoma, promoviendo recuperaciones más rápidas. Se dieron cuenta de que la ingesta continua de bebidas isotónicas post-ejercicio mejoraba la frecuencia cardíaca en la recuperación. Sugieren que podía deberse a que la hidratación disminuye la actividad simpática, probablemente debido a un efecto secundario a la actividad aferente vagal derivada de distensión gástrica por la presencia de la bebida isotónica en el estómago, lo que puede influenciar sobre la frecuencia cardíaca en la recuperación. Aunque los hallazgos confirmaban la influencia de la hidratación en la estabilidad cardíaca autónoma después del ejercicio, este estudio presentaba varias limitaciones como que no podían tomar muestras de orina como forma de análisis, puesto que los individuos tenían dificultad para orinar al final de cada prueba, y que los estados de reposo y de actividad se comparaban en posiciones corporales diferentes (uno de pie y otro sentado, lo que puede influenciar sobre los resultados).

Finalmente, **en el año 2016** (18), se llevó a cabo un estudio que evaluaba la posibilidad de que las bebidas isotónicas pudieran tener un efecto preventivo sobre la aparición de lesiones si se tomaban de forma puntual antes de las competiciones. Aunque el daño muscular fue menor en el grupo experimental que en el grupo control, no se encontró que esta diferencia fuera significativa. Es posible que estas bebidas previniesen el músculo de ser dañado e incrementasen la estabilidad celular por medio del equilibrio de líquidos y electrolitos, aunque se necesitan estudios en un futuro que evalúen más a fondo la influencia de las bebidas isotónicas sobre la estabilidad y el metabolismo celular.

4.3.2 EFECTOS ADVERSOS

Aunque las bebidas isotónicas favorecen la hidratación y la recuperación tras un desgaste muscular intenso, pueden aparecer efectos adversos derivados, principalmente, de un consumo excesivo de este tipo de bebidas.

Un posible efecto adverso de las bebidas isotónicas consumidas en exceso es el deterioro del esmalte dental por el potencial erosivo de determinadas bebidas isotónicas. Este deterioro no es tan percibido por los consumidores, tanto como por los dentistas. Se ha visto que el uso de bebidas isotónicas al menos una vez por semana, es decir, más relacionado con la frecuencia de consumo que con la cantidad, está asociado con un riesgo de lesiones del esmalte por erosión. Además, los deportistas pertenecen a un grupo de mayor riesgo de sufrir estas lesiones, puesto que con la actividad física se pierden fluidos, reduciéndose consecuentemente el volumen de saliva, la cual es un importante amortiguador de los ácidos en la boca. Se ha de tener en cuenta que no todas las marcas producen la misma erosión del esmalte, ya que esta depende de su composición. Además, se ha visto que el contenido en calcio de las bebidas isotónicas podría proteger ante este efecto erosivo, lo que podría justificar su incorporación a las bebidas (19).

A pesar de estar destinadas a ser consumidas por la población deportista, la población general también las consume, con el desconocimiento de su uso correcto. Por ello, existen casos de efectos adversos derivados de un mal uso de las bebidas isotónicas.

Un caso de mal uso de bebidas isotónicas fue el de un niño de 1 año de edad en Japón, el cual fue ingresado en el hospital después de consumir estas bebidas por un tiempo excesivo (1 litro al día, durante 4 meses), después de un episodio de diarrea. La bebida isotónica que había estado consumiendo desde los 8 meses de edad estaba compuesta por un 5% de glucosa, 30 mEq/litro de sodio, 20 mEq/litro de potasio y 25 mEq/litro de cloro. Esta ingesta se inició con el fin de prevenir la deshidratación durante el episodio de diarrea (el cual finalizó en unas pocas semanas), pero acabó prolongándose, a la vez que su alimentación de destete disminuía. Con esta información suministrada por los padres y los resultados de las diferentes pruebas que se le realizaron en el hospital (análisis sanguíneos, resonancia magnética, detección de signos y síntomas), los médicos llegaron a la conclusión de que el consumo en exceso de bebida isotónica, junto con la disminución de la alimentación habitual del niño, había provocado una deficiencia de tiamina, con inicio de encefalopatía. Las bebidas isotónicas habitualmente contienen altos niveles de glucosa y bajos de sodio, principalmente porque niveles de sodio demasiado elevados (> 90 mEq/litro) puede derivar en deshidratación por hipernatremia. Además, la falta de tiamina en este tipo de bebidas puede deberse a que los envases deberían ir protegidos de la luz para mantener la actividad de la tiamina. Todo ello, junto con el mal uso por la falta de información a los consumidores, derivó en la deficiencia de tiamina con hiponatremia (20).

4.4 NUEVAS TENDENCIAS

Recientemente, se ha desarrollado y analizado una nueva forma de consumir las bebidas isotónicas que consiste en enjuagarse la boca con ellas sin llegar a ingerirla. Lo que se pretende con ello es conseguir los beneficios de las bebidas isotónicas evitando las molestias gastrointestinales que se producen al consumirlas en deportes de alta intensidad como correr o en ciclismo, donde la zona abdominal recibe un alto impacto durante el desarrollo del deporte.

Aunque aún no se ha llegado a un consenso sobre si su uso realmente es tan beneficioso como se piensa, a día de hoy se siguen desarrollando estudios que analizan el efecto de esta forma de utilizar las bebidas isotónicas sobre el rendimiento deportivo, principalmente. A día de hoy aún no se ha analizado el efecto de consumirlo así sobre la población general.

Los estudios pioneros que se llevaron a cabo de este tema quedan reflejados en la tabla 3.

Referencia	Tipo de actividad /protocolo de ejercicio	Protocolo de enjuague	Estado nutricional	Resultados
2004 (21)	Ciclismo 1 hora, 75% W máx.	6,4% malto (25 ml) cada 12,5% de la prueba completada	4 h de ayuno	-2,9% TT/+ 2,7% W
2007 (22)	Atletismo a ritmo según el individuo, 45 min	6% malto (200 ml) antes y cada 6 min de la prueba	4h de ayuno después de una dieta estándar	Sin diferencia
2008 (23)	Correr 10 min al 60% del VO ₂ máx. y 30 min a ritmo alto. Tasa de percepción del esfuerzo usando la escala de BORG	6% glucosa (25 ml) antes y cada 5 min de la prueba	Ayuno por la noche	+ 1,7 % de distancia
2009 (24)	Ciclismo 1 h al 75% W máx.	6,4% malto (25 ml) antes y cada 12,5% de la prueba completada	6 h ayuno / ayuno por la noche	-2,9% TT/+ 2,7% W
2009 (25)	Ciclismo 1 h al 75% W máx.	6,4% malto (25 ml) antes y cada 12,5% de la prueba completada	2 horas de ayuno después de una dieta estándar	Sin diferencia
2010 (26)	Ciclismo 1h al 75% W máx.	6% de solución de hidratos de carbono con electrolitos, antes y cada 12,5% de la prueba completada	3 h de ayuno	-3,7% TT/ + 3,3 %W

Malto – maltodextrinas; *RPE* – Rate of Perceived Exertion (tasa de percepción del esfuerzo físico); *TT* – Time Trial (contrarreloj, prueba cronometrada); *VO₂máx* – Maximal Aerobic Capacity (capacidad aeróbica máxima); *W* – Average Power Output (producción media de potencia); *Wmáx* – Maximal Power Output (producción máxima de potencia)

Tabla 3. Efectos del enjuague bucal con soluciones de hidratos de carbono sobre el rendimiento en deportes de resistencia (27).

En el año 2004, el grupo de **Carter et al** (21) fue el primero en innovar en esta dirección. Observaron un descenso del 2,9% en pruebas a contrarreloj de 1h aproximadamente al 75% del $W_{\text{máx}}$, cuando se enjuagaban 5 min con soluciones de carbohidratos al 6,4% de maltodextrinas, cada vez que completaban un 12,5% de la prueba. Esto supuso un reforzamiento de la hipótesis del posible efecto central del enjuague con carbohidratos sobre el rendimiento deportivo, que podría ir asociado a la activación de receptores en la boca ligados al cerebro.

En busca de los mecanismos responsables de estos hallazgos, **Chamber et al** (24) evaluaron el efecto del enjuague bucal con una solución de carbohidratos y electrolitos en pruebas a contrarreloj de ciclismo. Emplearon la resonancia magnética en un segundo grupo experimental para identificar las posibles áreas del cerebro que se activaban al enjuagarse la boca. Se realizaron tres pruebas diferentes: una con glucosa, una con maltodextrinas y otra con placebo, usando edulcorantes en aquellas sin sabor dulce (maltodextrinas y placebo) para evitar que los sujetos identificaran cuál era cual. Los resultados mostraron que usando una solución con maltodextrina al 6,4% producía una mejora de la prueba a contrarreloj en un 2-3%, con respecto al placebo (no se encontraron diferencias entre los diferentes azúcares). Las imágenes de la resonancia magnética mostraron activación de áreas del cerebro relacionadas con la motivación y la recompensa durante el ejercicio.

Debido a que los problemas gastrointestinales son el efecto adverso más común por la ingesta de bebidas isotónicas en corredores, comparado con ciclistas, debido al estrés que sufren los órganos del abdomen por el impacto del movimiento, **Rollo et al** (23) analizó la influencia del enjuague con carbohidratos al 6% administrados cada 5 min en corredores de ocio, en pruebas en la cinta de 30 min a un ritmo equivalente a una percepción del esfuerzo de 15 en la escala de Borg (escala del 1-20 donde el individuo, subjetivamente, valora el esfuerzo percibido al realizar el ejercicio físico (28)). Los resultados mostraron un incremento en la distancia recorrida por el individuo en la prueba, debido a que en los primeros 5 min de la prueba, el individuo tenía menor sensación de esfuerzo, lo que le hacía correr más rápido.

Viendo que no existían estudios que comparasen la ingesta con el enjuague de bebidas isotónicas, **Pottier et al** (26) hizo una comparación directa entre la ingesta y el enjuague con una solución al 6% de hidratos de carbono, en pruebas a una intensidad del 75% $W_{\text{máx}}$ y duración de 1h, administradas cada vez que se completaba el 12,5% de la prueba. Sorprendentemente, los resultados mostraron que el enjuague bucal con los hidratos de

carbono mejoraba el rendimiento con respecto a la ingesta, pudiendo explicarse porque el tiempo que permanece la solución en la boca provoca un aumento de la estimulación cerebral, disminuyendo la sensación de esfuerzo, o porque la no ingesta de la solución disminuye el requerimiento de sangre y de energía necesario para absorber y asimilar los hidratos de carbono en el tracto digestivo, en caso de ingerirlo.

Sin embargo, aunque la mayoría de estudios parecían mostrar mejoras en el rendimiento, **Whitham & McKinney** (22) no llegaron a la misma conclusión. Una posible explicación sería el diferente estado nutricional previo a las pruebas, de tal manera que cada estudio tenía diferentes protocolos de alimentación previa a las pruebas, lo que podía influenciar sobre los resultados.

Bajo este contexto, **Beelen et al** (25) reprodujo las condiciones experimentales de Carter et al, con la diferencia de que permitía a sus sujetos tomar una dieta estandarizada 2h antes de las pruebas. Con ello, sus resultados variaron de los de Carter et al. Podría deberse a que el ingerir alimentos antes de las pruebas podía influenciar en la respuesta del cerebro ante el estímulo producido por el ejercicio, activando zonas de recompensa y motivación, enmascarando los efectos del enjuague con bebidas isotónicas (27,29,30).

A día de hoy aún no se ha llegado a un consenso sobre los beneficios reales del enjuague bucal con bebidas isotónicas.

5. CONCLUSIONES

- El control de la hidratación es vital, no sólo para garantizar el mantenimiento y correcta recuperación del deportista, sino también para mantener el estado de salud.
- Es muy importante mantener y conseguir un buen estado de hidratación previo a la actividad física, pero esto no sustituye a la ingesta de líquidos durante el ejercicio, para evitar la deshidratación e hipertermia.
- No se debe esperar a tener sed para iniciar las maniobras de hidratación, porque la sed no aparece hasta que se ha perdido más de 1,5 litros de agua corporal, lo que tiene un serio impacto sobre el control de la temperatura, manifestándose como fatiga física y psíquica,
- Las calorías aportadas por una bebida deportiva deben estar entre los 80-350 kcal/litro, con un volumen de entre 500-1000 ml, siendo la tendencia a reducir el volumen al mínimo en deportes que requieran de mucho movimiento corporal, ya que volúmenes más elevados podrían producir molestias gastrointestinales. Deben

incluir mezclas de azúcares simples y complejos en su composición, además de sodio, y tomarse mediante sorbos de 150-250 ml cada 15-20 min.

- Aunque el etiquetado cumple con la normativa vigente sobre el etiquetado de alimentos, algunas marcas no especifican más en detalle su composición en la etiqueta, lo que limita la información que recibe el consumidor a la hora de elegir entre una bebida u otra en función de su composición.
- El enjuague bucal con soluciones de carbohidratos y electrolitos aún está evaluándose, pero supone una posible alternativa efectiva en deportes de alto impacto físico, dónde es frecuente que se den problemas gastrointestinales por la ingesta de bebidas isotónicas
- Por último, indicar que algunas de estas marcas son consumidas como refrescos, y por lo tanto se debería informar a la población de que estas bebidas están destinadas a ser usadas cuando el ejercicio supera la hora de duración, o en condiciones climáticas de mucho calor y/o humedad, dónde se pierden muchos fluidos y electrolitos por la sudoración.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Palacios Gil-Antuñano, Nieves; Montalvo Zenarruzabeitia, Zigor; Camacho Ribas AM. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. J Sport Hist. 2012;165:26.
2. Palacios Gil-Antuñano, Nieves; Franco Bonafonte, Luis; Manonelles Marqueta, Pedro; Manuz González, Begoña; Villegas García JA. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Doc consenso [Internet]. 2008;XXV:245–58. Disponible en: http://femede.es/documentos/Consenso_hidratacion.pdf
3. Urdampilleta A, Martínez-Sanz J, -Sanchez J, Álvarez-Herms ; Protocolo De Hidratación Antes, Durante Y Después De La Actividad Físico-Deportiva. Mot Eur J Hum Mov. 2013;31:57–76.
4. Martínez Álvarez JR, Iglesias Rosado C, Villarino Marín AL, Polanco Allué I, Gil Gregorio P, Ramos Cordero P, et al. Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española. Nutr clín diet hosp [Internet]. 2008;28(2):3–19. Disponible en: [http://www.nutricion.org/publicaciones/revistas/NutrClinDietHosp08\(28\)2_3_19.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revistas/NutrClinDietHosp08(28)2_3_19.pdf)
5. Soteras A. La hidratación del deportista: agua pero también bebidas isotónicas [Internet]. EFE salud. 2014. Disponible en: <http://www.efesalud.com/noticias/la-hidratacion-del-deportista-agua-y-bebidas-isotonicas/>
6. Consumer. Análisis Comparativo. Bebidas Isotónicas. Consumer. 2004;4.
7. Zamorano M, Hernández A, Quintana C. Bebidas para el deporte y bebidas energéticas en niños y adolescentes. Canar Pediátrica [Internet]. 2011;35(3):197–9. Disponible en: <http://portal.scptfe.com/wp-content/uploads/2013/12/2011-3-5.pdf>
8. Moreira V, López R. Meteorismo. Rev Esp Enfermedades Dig [Internet]. 2005;97:137. Disponible en: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=U1IpTuWBvNaj3VDA7k4&page=1&doc=3&cacheurlFromRightClick=no
9. Falconi Espinosa V. Nutrición y deporte. Nutr y Deport [Internet]. 2010;1–30. Disponible en: http://www.sasia.org.ar/sites/www.sasia.org.ar/files/NUTRICIÓN_Y_DEPORTE_-_MAYO_2010-1.pdf
10. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Lista de sustancias prohibidas 2015 [Internet]. Resolución de 18 de diciembre de 2014 de la Ley orgánica 3/2013, de 20 de junio Boletín Oficial del Estado N° 315 (30-12-2014); 2015 p. 106712–8. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-13615
11. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. Reglamento 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor [Internet]. Diario Oficial de la Unión Europea, REGLAMENTO (UE) No 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2011 2011 p. 18–63. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>

12. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1924/2006 Del Parlamento Europeo Y Del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos [Internet]. REGLAMENTO (CE) No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 Diario Oficial de la Unión Europea; 2007. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:ES:PDF>
13. Comisión Europea. Reglamento (UE) No 432/2012 De La Comisión de 16 de mayo de 2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo [Internet]. Reglamento (UE) No 432/2012 De la Comisión de 16 de mayo de 2012 Diario Oficial de la Unión Europea; 2012. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/136/L00001-00040.pdf>
14. Lista de Aditivos Alimentarios [Internet]. 2017. Disponible en: <http://www.aditivos-alimentarios.com/p/listado-de-aditivos.html>
15. Galindo Canales; Miguel Tobal; Martín Escudero. Estudio para el desarrollo de una bebida isotónica [Internet]. Disponible en: www.pilarmartinescudero.es
16. Décombaz J, Gmünder B, Daget N, Munoz-Box R, Howald H. Acceptance of isotonic and hypotonic rehydrating beverages by athletes during training. *Int J Sports Med.* 1992;13:40–6.
17. Moreno IL, Pastre CM, Ferreira C, de Abreu LC, Valenti VE, Vanderlei LCM. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2013;10(1):1–10. Disponible en: <http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-2>
18. Colakoglu FF, Cayci B, Yaman M, Karacan S, Gonulateş S, Ipekoglu G, et al. The effects of the intake of an isotonic sports drink before orienteering competitions on skeletal muscle damage. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016;28(11):3200–4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5140829/pdf/jpts-28-3200.pdf>
19. Ostrowska A, Szymański W, Kołodziejczyk L, Boltacz-Rzepkowska E. Evaluation of the Erosive Potential of Selected Isotonic Drinks: In Vitro Studies. *Adv Clin Exp Med* [Internet]. 2016;25(6):1313–9. Disponible en: <http://www.advances.umed.wroc.pl/en/article/2016/25/6/1313/>
20. Saeki K, Saito Y, Komaki H, Sakakibara T, Nakagawa E, Sugai K, et al. Thiamine-deficient encephalopathy due to excessive intake of isotonic drink or overstrict diet therapy in Japanese children. *Brain Dev.* Elsevier B.V.; 2010;32(7):556–63.
21. Carter JM, Jeukendrup AE JD. The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36:2107–11.
22. Whitham, M; McKinney J. Effect of a carbohydrate mouthwash on running time-trial performance. *J Sport Sci.* 2007;1385–92.
23. Rollo, I; Williams, C; Gant NN, M. The influence of carbohydrate mouth rinse on self-selected speeds during a 30-min treadmill run. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008;(18):585–600.
24. Chambers, ES; Bridge MJ DA. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *J Physiol.* 2009;(587):1779–94.
25. Beelen M, Berghuis J, Bonaparte B, Ballak SB, Jeukendrup AE van LL. Carbohydrate mouth rinsing in the fed state: lack of enhancement of time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2009;(19):400–9.
26. Pottier, A ; Bouckaert,J; Gilis W, Roels, T; Derave W. Mouth rinse but not ingestion of a carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. *Scand J Med Sci Sport.* 2010;(20):105–11.
27. de Salles Painelli V, Nicastro H, Lancha AH. Carbohydrate mouth rinse: does it improve endurance exercise performance? *Nutr J* [Internet]. 2010;9:33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20799963> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2936414>
28. Castañer M, Saüch G, Camerino O, Sánchez-Algarra P, Anguera MT. Percepción de la intensidad al esfuerzo: Un estudio multi-method en actividad física. *Cuad Psicol del Deport* [Internet]. 2015;15(1):83. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/cpd/v15n1/monografico07.pdf>
29. Fares EJM, Kayser B. Carbohydrate mouth rinse effects on exercise capacity in pre- and postprandial states. *J Nutr Metab* [Internet]. 2011;2011. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jnme/2011/385962/>
30. e Silva T de A, de Souza MEDCA, de Amorim JF, Stathis CG, Leandro CG, Lima-Silva AE. Can carbohydrate mouth rinse improve performance during exercise? A systematic review. *Nutrients* [Internet]. 2013;6(1):1–10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3916844/pdf/nutrients-06-00001.pdf>